

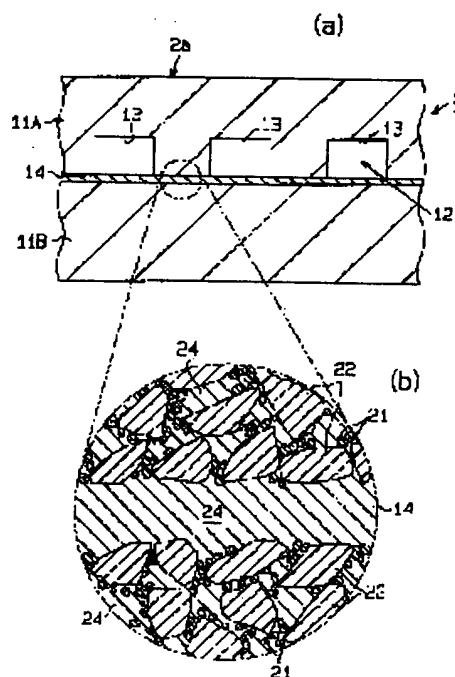
(11)Publication number : 2002-104884
(43)Date of publication of application : 10.04.2002

C04B 37/00
H01L 21/304

(71)Applicant : **IBIDEN CO LTD**

(72)Inventor : MISHIMA TOKUJI
TAKAMATSU SHOJI
YASUDA HIROYUKI

SOLUTION: The plural raw material 11A, 11B are laminated in a condition that the raw material 11A impregnated with a metal previously is set at least at a top part. The raw material 11A, 11B are heated at the point of metal fusing temperature in that condition. As the result, the plural raw materials 11A, 11B made of porous ceramic containing silicon are laminated, and the ceramic member 2 jointed mutually through the jointing layer 14 made of metal is manufactured.



BEST AVAILABLE COPY

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The manufacture approach of the ceramic member which the laminating of the base material of two or more sheets which consists of a porosity silicon-containing ceramic is carried out, and is the approach of manufacturing the ceramic member joined through the junctional zone which said base materials become from a metal, carries out the laminating of said base material of two or more sheets in the condition of having arranged at least said base material which sank in the metal beforehand at the topmost part, and is characterized by to heat said base material to the melting temperature of said metal in this condition.

[Claim 2] The manufacture approach of the ceramic member according to claim 1 characterized by heating said base material under reduced pressure.

[Claim 3] It is the manufacture approach of the ceramic member according to claim 1 or 2 which said each of base materials of two or more sheets is base materials which consist of porosity silicon carbide, and is characterized by said metal being metal silicon.

[Claim 4] The surface roughness (Ra) of the plane of composition in said base material is the manufacture approach of the ceramic member according to claim 3 characterized by being 0.5 micrometers or less.

[Claim 5] In the upper part of the laminating structure joined through the junctional zone to which the laminating of the base material of two or more sheets which consists of porosity silicon carbide is carried out and, which said base materials become from metal silicon While having the polished surface where it ****s to the semi-conductor wafer currently held on the wafer maintenance plate which constitutes wafer polish equipment It is the approach of manufacturing the table which equips a junction interface with said junctional zone with fluid passage. The manufacture approach of the table for wafer polish equipments which carries out the laminating of said base material of two or more sheets in the condition of having arranged at least said base material which sank in metal silicon beforehand at the topmost part, and is characterized by heating said base material to the melting temperature of said metal silicon in this condition.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of a ceramic member, and the manufacture approach of the table for wafer polish equipments.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, silicon carbide (SiC) is known as a kind of the ceramic containing silicon. Silicon carbide has the suitable property of excelling in thermal conductivity, thermal resistance, thermal shock resistance, abrasion resistance, a degree of hardness, oxidation resistance, corrosion resistance, etc.

[0003] Therefore, it can be said that silicon carbide is large available ingredients, such as corrosion-proof ingredients, such as pump components which are easy to be exposed to thermal-protection-system ingredients, such as refractory material for elevated-temperature furnaces, a heat exchanger, and the combustion tube, acids, and alkali including wear-proof ingredients, such as mechanical seal and bearing. Moreover, in recent years, there is a motion which is going to use the porous body of silicon carbide as a component of semiconductor fabrication machines and equipment (for example, wafer polish equipment etc.) especially paying attention to many above-mentioned properties and high thermal conductivity. In addition, manufacturing the silicon carbide and metal complex which excelled the non-sinking in body in thermal conductivity further is also proposed by sinking in a metal into the open pore which exists in the porous body which consists of silicon carbide.

[0004] Wafer polish equipment points out the thing of the wrapping machine for grinding the device forming face of a semi-conductor wafer, or a polishing machine. This equipment is equipped with the table which consists of a base material of two or more sheets which serves as a pusher plate from silicon carbide and metal complex. Each base materials are joined by organic system adhesives, where a laminating is carried out. Passage is established in the junction interface in a table, and cooling water circulates in the passage. Moreover, a semi-conductor wafer is stuck on the maintenance side of a plate using a thermoplastic wax. The semi-conductor wafer held at the rotating plate is pushed from the upper part to the polished surface of a table on which the scouring pad was stuck. Consequently, when a semi-conductor wafer ***** to a table, the single-sided field of a wafer is ground by homogeneity. And after the heat generated to the wafer at this time conducts the inside of a table, it has come to have it in the exterior of equipment away with the cooling water which circulates through passage.

[0005] The base material of silicon carbide and the product made from metal complex has properties, such as high temperature conductivity, and it is thought that the table constituted using such a base material becomes the thing excellent in soak nature or heat responsibility. Therefore, if it grinds using this table, it will be thought that it becomes easy to obtain the semi-conductor wafer of the diameter of macrostomia and high quality.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since the coefficient of thermal expansion of the organic system adhesives which have joined base materials, and the coefficient of thermal expansion of silicon carbide and metal complex were large and it differed, it was easy to generate a crack and peeling in a junction interface. Therefore, when the thermo cycle was received, it was easy to destroy a table, and it was unreliable over a long period of time. Moreover, when it was going to raise the bond strength of an adhesives layer, there was a problem that selection of adhesives, the conditioning at the time of adhesion, etc. became very troublesome, and manufacture of a table became difficult inevitably.

[0007] Furthermore, since it was low compared with the thermal conductivity of a base material, adhesives brought about increase of the thermal resistance in a junction interface, and the thermal conductivity of adhesives had caused decline in thermal conductivity as the whole table. Therefore, in spite of having used silicon carbide and metal complex with high thermal conductivity for the base material, soak nature sufficient in practice and heat responsibility were unrealizable.

[0008] This invention is made in view of the above-mentioned technical problem, and the 1st purpose is to offer the approach that the ceramic member which was hard to destroy and was excellent in dependability over a long period of time can be manufactured comparatively easily while it is excellent in thermal conductivity.

[0009] The 2nd purpose of this invention is to offer the approach that the suitable table for wafer polish equipments for manufacture of the diameter of macrostomia and a high quality wafer can be manufactured comparatively easily.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, in invention according to claim 1 It is the approach of manufacturing the ceramic member joined through the junctional zone to which the laminating of the base material of two or more sheets which consists of a porosity silicon-containing ceramic is carried out, and which said base materials become from a metal. Let the manufacture approach of the ceramic member which carries out the laminating of said base material of two or more sheets in the condition of having arranged at least said base material which sank in the metal beforehand at the topmost part, and is characterized by heating said base material to the melting temperature of said metal in this condition be that summary.

[0011] Invention according to claim 2 presupposed that said base material is heated under reduced pressure in claim 1. Invention according to claim 3 is a base material with which said each of base materials of two or more sheets consists of porosity silicon carbide in claims 1 or 2, and said metal presupposed that it is metal silicon.

[0012] In claim 3, the surface roughness (Ra) of the plane of composition in said base material presupposed that it is invention according to claim 4 0.5 micrometers or less. In the upper part of the laminating structure joined through the junctional zone to which the laminating of the base material of two or more sheets which consists of porosity silicon carbide is carried out in invention according to claim 5 and, which said base materials become from metal silicon While having the polished surface where it ***** to the semi-conductor wafer currently held on the wafer maintenance plate which constitutes wafer polish equipment It is the approach of manufacturing the table which equips a junction interface with said junctional zone with fluid passage. Let the manufacture approach of the table for wafer polish equipments which carries out the laminating of said base material of two or more sheets in the condition of having arranged at least said base material which sank in metal silicon beforehand at the topmost part, and is characterized by heating said base material to the melting temperature of said metal silicon in this condition be that summary.

[0013] Hereafter, "an operation" of this invention is explained. According to invention according to claim 1 to 4, some metals in the base material located in the topmost part remelt with heat, it moves caudad, and the interface of base materials is wet. Consequently, base materials are joined through the junctional zone which consists of said metal. Therefore, while being able to join base materials, without using adhesives, many problems in accordance with use of adhesives are also solved.

[0014] Moreover, with the metal with which it sinks in, and common organic system adhesives, since the way of the former has the small coefficient of thermal expansion, the coefficient-of-thermal-expansion difference of a base material and a junctional zone will become comparatively small. For this reason, generating of the crack in a junction interface or peeling can be prevented. Therefore, even if it receives a thermo cycle, it is hard to destroy, and the ceramic member which was excellent in dependability over a long period of time can be manufactured. moreover, since the metal with which it sinks in is markedly boiled compared with common organic system adhesives and has high thermal conductivity, it does not have a fear of increasing thermal resistance in a junction interface. Therefore, the ceramic member excellent in thermal conductivity can be manufactured.

[0015] According to invention according to claim 2, since a gas ejection-comes to be easy from the interface of base materials, a metal becomes easy to wet the whole interface concerned. Moreover, oxidation of the oxidation metallurgy group silicon of a base material surface leading to a bonding strength fall can be prevented from becoming an ambient atmosphere with little oxygen. These results, bonding strength can improve further and can prevent generating of the crack in a junction interface, or peeling certainly.

[0016] According to invention according to claim 3, since porosity silicon carbide has especially high thermal conductivity, it can manufacture the ceramic member which was extremely excellent in

electrostatic. At this time, polished surface-ed 5a in the semi-conductor wafer 5 needs to turn to the polished surface 2a side of a table 2.

[0024] Next, the configuration of a table 2 is explained to a detail. As shown in drawing 1 and drawing 2, the table 2 of this operation gestalt is the laminating ceramic structure which consists of base materials 11A and 11B of silicon carbide and the product made from metal complex of two sheets. The slot 13 which constitutes a part of cooling irrigation canal 12 which is fluid passage is formed in the rear face of top base material 11A in the shape of a predetermined pattern. Base material 11A and 11B of two sheets are unified by being mutually joined through a junctional zone 14.

Consequently, said channel 12 is formed in the junction interface of base materials 11A and 11B. The through tube 15 is formed in the abbreviation core of bottom base material 11B. These through tubes 15 are making passage 4a prepared in the revolving shaft 4, and said channel 12 open for free passage.

[0025] The slot 13 which constitutes a part of channel 12 is a grinding slot formed by carrying out the grinding process of the rear face of top base material 11A after raw processing and before baking. It is good to set the depth of a slot 13 as 3mm – about 10mm, and to set width of face as 5mm – about 20mm, respectively.

[0026] Said base materials 11A and 11B are the ceramic and the metal complex 18 which sank in metal silicon 24 into the open pore of the porous body 17 which consists of a silicon-containing ceramic. Specifically in this operation gestalt, the silicon carbide and the metal complex 18 which sank in metal silicon 24 into the open pore of the silicon carbide porous body (porosity silicon carbide) 17 are chosen.

[0027] The mean particle diameter of the silicon carbide crystals 21 and 22 which constitute the porous structure of a porous body 17 is good to be set as the comparatively big value of 20 micrometers or more. The effectiveness in which heat conducts the interior of a crystal is because thermal conductivity becomes high so that mean particle diameter is large, since it is generally high compared with the effectiveness in which heat conducts between crystals. Moreover, the porosity of porous structure can aim at thermally conductive improvement certainly, if it is good to be set as the small value of 30% or less and it makes it such a setup. That is, if porosity becomes small, as a result of the openings in porous structure decreasing in number, it is because it becomes easy to conduct heat.

[0028] Here, even if the mean particle diameter of the silicon carbide crystals 21 and 22 is less than 20 micrometers or it sinks in that it is that to which porosity exceeds 30%, it becomes difficult to make thermal conductivity into the high value of 160 or more W/m-K. It becomes impossible therefore, to fully attain improvement in soak nature, heat responsibility, and configuration stability. In addition, as for the value of thermal conductivity, what is been 160 or more W/m-K is desirable, and it is still more desirable that it is especially 200 W/m-K – 260 W/m-K more preferably that it is 180 W/m-K – 280 W/m-K.

[0029] As for the mean particle diameter of the silicon carbide crystals 21 and 22, it is desirable to be set as 20 micrometers – 100 micrometers, it is more desirable to be set as 30 micrometers – 90 micrometers, and it is most desirable to be set as 40 micrometers – 70 micrometers. When mean particle diameter becomes large too much, there is a possibility that complex 18 may carry out eburnation too much.

[0030] As for the porosity of an open pore, it is desirable to be set up to 10% – 50%, it is more desirable than set up to 10% – 40%, and it is most desirable to be set up to 20% – 30%.

[0031] * NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The schematic diagram of the wafer polish equipment in the operation gestalt which materialized this invention.

[Drawing 2] For (a), (b) is the important section expanded sectional view of the table used for wafer polish equipment, and the sectional view in which having expanded the junction interface of the table further, and having shown it notionally.

[Drawing 3] (a) - (f) is an outline sectional view for explaining the production process of this table.

[Description of Notations]

1 [-- A semi-conductor wafer, 6 / -- A wafer maintenance plate, 11A, 11B / -- A base material, 12 / -- The channel as fluid passage, 14 / -- Junctional zone.] -- Wafer polish equipment, 2 -- The table for wafer polish equipments as a ceramic member, 2a -- A polished surface, 5

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

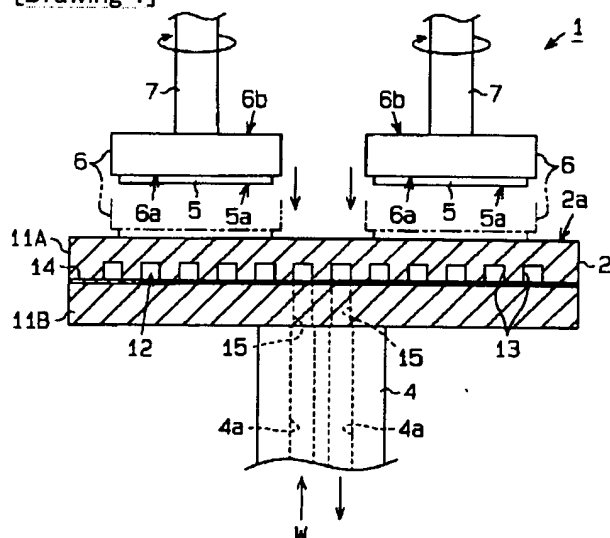
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

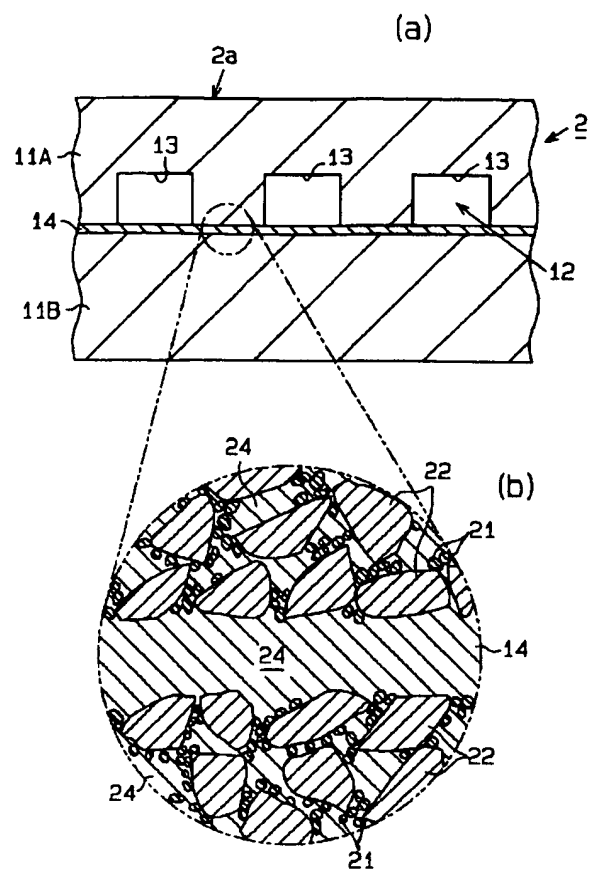
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

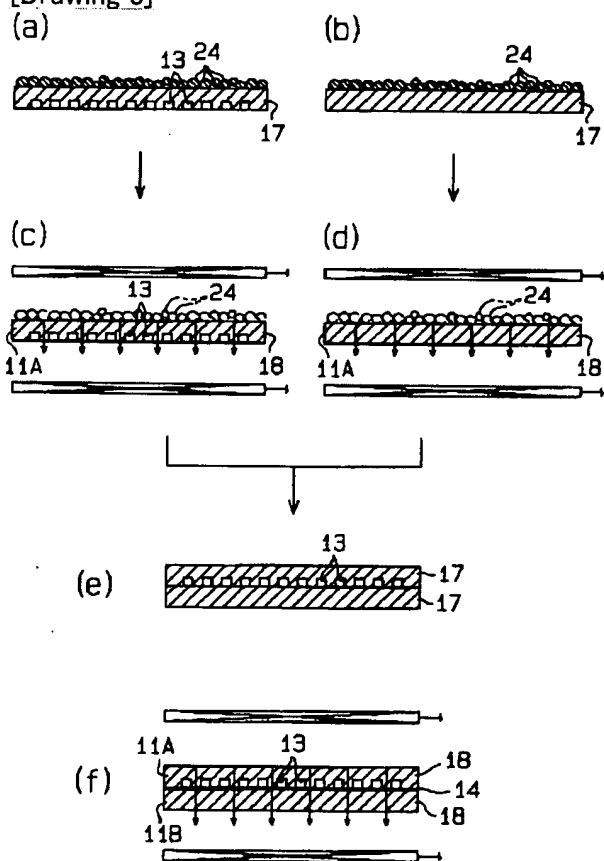
[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-104884

(P2002-104884A)

(43) 公開日 平成14年4月10日 (2002. 4. 10)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
C 0 4 B 37/00		C 0 4 B 37/00	B 4 G 0 2 6
H 0 1 L 21/304	6 2 2	H 0 1 L 21/304	6 2 2 F

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-296203 (P2000-296203)

(22) 出願日 平成12年9月28日 (2000. 9. 28)

(71) 出願人 000000158

イビデン株式会社

岐阜県大垣市神田町2丁目1番地

(72) 発明者 三島 篤司

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1の1 イビデ
ン 株式会社大垣北工場内

(72) 発明者 高松 昇司

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1の1 イビデ
ン 株式会社大垣北工場内

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣 (外1名)

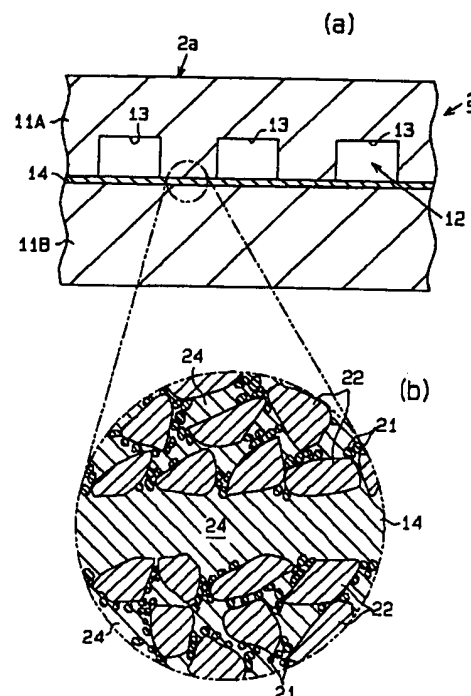
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セラミック部材の製造方法、ウェハ研磨装置用テーブルの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 熱伝導性に優れるとともに、破壊しにくくて長期信頼性に優れたセラミック部材を比較的簡単に製造できる方法を提供すること。

【解決手段】 あらかじめ金属を含浸した基材11Aを少なくとも最上部に配置した状態で、複数枚の基材11A、11Bを積層する。この状態で基材11A、11Bを金属の溶融温度に加熱する。その結果、多孔質含珪素セラミックからなる複数枚の基材11A、11Bが積層され、それら同士が金属からなる接合層14を介して接合されたセラミック部材2を製造する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】多孔質含珪素セラミックからなる複数枚の基材が積層され、前記基材同士が金属からなる接合層を介して接合されているセラミック部材を製造する方法であって、

あらかじめ金属を含浸した前記基材を少なくとも最上部に配置した状態で複数枚の前記基材を積層し、この状態で前記基材を前記金属の溶融温度に加熱することを特徴とするセラミック部材の製造方法。

【請求項 2】前記基材を減圧下にて加熱することを特徴とする請求項 1 に記載のセラミック部材の製造方法。

【請求項 3】前記複数枚の基材はいずれも多孔質炭化珪素からなる基材であり、前記金属は金属シリコンであることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のセラミック部材の製造方法。

【請求項 4】前記基材における接合面の表面粗さ（Ra）は $0.5\ \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 3 に記載のセラミック部材の製造方法。

【請求項 5】多孔質炭化珪素からなる複数枚の基材が積層されかつ前記基材同士が金属シリコンからなる接合層を介して接合されている積層構造物の上部に、ウェハ研磨装置を構成しているウェハ保持プレート上に保持されている半導体ウェハが摺接される研磨面を有するとともに、前記接合層のある接合界面に流体流路を備えるテーブルを製造する方法であって、
あらかじめ金属シリコンを含浸した前記基材を少なくとも最上部に配置した状態で複数枚の前記基材を積層し、この状態で前記基材を前記金属シリコンの溶融温度に加熱することを特徴とするウェハ研磨装置用テーブルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、セラミック部材の製造方法、ウェハ研磨装置用テーブルの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、珪素を含むセラミックの一種として炭化珪素（SiC）が知られている。炭化珪素は、熱伝導性、耐熱性、耐熱衝撃性、耐摩耗性、硬度、耐酸化性、耐食性等に優れるという好適な特性を有する。

【0003】ゆえに、炭化珪素は、メカニカルシールや軸受等の耐磨耗材料をはじめとして、高温炉用の耐火材、熱交換器、燃焼管等の耐熱構造材料、酸やアルカリに晒されやすいポンプ部品等の耐腐食材料など、広く利用可能な材料であるといえる。また、近年では上記の諸特性、特に高い熱伝導性に着目し、炭化珪素の多孔質体を半導体製造装置（例えばウェハ研磨装置等）の構成材料として利用しようとする動きがある。これに加え、炭化珪素からなる多孔質体に存在する開放気孔中に金属を含浸することによって、非含浸体よりもさらに熱伝導性

に優れた炭化珪素・金属複合体を製造することも提案されている。

【0004】ウェハ研磨装置とは、半導体ウェハのデバイス形成面を研磨するためのラッピングマシンやポリッシングマシンのことを指す。この装置は、プッシュプレートと、炭化珪素・金属複合体からなる複数枚の基材からなるテーブル等を備えている。各基材同士は、積層された状態で有機系接着剤により接合されている。テーブルにおける接合界面には流路が設けられ、その流路には冷却水が循環される。また、プレートの保持面には、半導体ウェハが熱可塑性ワックスを用いて貼り付けられる。回転するプレートに保持された半導体ウェハは、研磨パッドが貼り付けられたテーブルの研磨面に対して上方から押し付けられる。その結果、テーブルに対して半導体ウェハが摺接することにより、ウェハの片面側面が均一に研磨される。そして、このときウェハに発生した熱は、テーブル内を伝導した後、流路を循環する冷却水により装置の外部に持ち去られるようになっている。

【0005】炭化珪素・金属複合体製の基材は高熱伝導性等の特性を有しており、このような基材を用いて構成されたテーブルは、均熱性や熱応答性に優れたものとなると考えられる。従って、かかるテーブルを用いて研磨を行えば、大口径・高品質の半導体ウェハが得やすくなるものと考えられる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、基材同士を接合している有機系接着剤の熱膨張係数と、炭化珪素・金属複合体の熱膨張係数とは大きく異なるため、接合界面にクラックや剥がれが発生しやすかった。ゆえに、ヒートサイクルを受けるとテーブルが破壊しやすく、長期信頼性が低かった。また、接着剤層の接着強度を高めようとすると、接着剤の選定や接着時の条件設定等が非常に面倒になり、必然的にテーブルの製造が困難になるという問題があった。

【0007】さらに、接着剤の熱伝導率は基材の熱伝導率に比べて低いため、接着剤が接合界面における熱抵抗の増大をもたらし、テーブル全体として熱伝導率の低下を来していた。従って、熱伝導率の高い炭化珪素・金属複合体を基材に用いているにもかかわらず、実際上は十分な均熱性や熱応答性を実現することができなかった。

【0008】本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、その第 1 の目的は、熱伝導性に優れるとともに、破壊しにくくて長期信頼性に優れたセラミック部材を比較的簡単に製造できる方法を提供することにある。

【0009】本発明の第 2 の目的は、大口径・高品質ウェハの製造に好適なウェハ研磨装置用テーブルを比較的簡単に製造できる方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、請求項 1 に記載の発明では、多孔質含珪素セラミ

ックからなる複数枚の基材が積層され、前記基材同士が金属からなる接合層を介して接合されているセラミック部材を製造する方法であって、あらかじめ金属を含浸した前記基材を少なくとも最上部に配置した状態で複数枚の前記基材を積層し、この状態で前記基材を前記金属の溶融温度に加熱することを特徴とするセラミック部材の製造方法をその要旨とする。

【0011】請求項2に記載の発明は、請求項1において、前記基材を減圧下に加熱するとした。請求項3に記載の発明は、請求項1または2において、前記複数枚の基材はいずれも多孔質炭化珪素からなる基材であり、前記金属は金属シリコンであるとした。

【0012】請求項4に記載の発明は、請求項3において、前記基材における接合面の表面粗さ(Ra)は0.5μm以下であるとした。請求項5に記載の発明では、多孔質炭化珪素からなる複数枚の基材が積層されかつ前記基材同士が金属シリコンからなる接合層を介して接合されている積層構造物の上部に、ウェハ研磨装置を構成しているウェハ保持プレート上に保持されている半導体ウェハが摺接される研磨面を有するとともに、前記接合層のある接合界面に流体流路を備えるテーブルを製造する方法であって、あらかじめ金属シリコンを含浸した前記基材を少なくとも最上部に配置した状態で複数枚の前記基材を積層し、この状態で前記基材を前記金属シリコンの溶融温度に加熱することを特徴とするウェハ研磨装置用テーブルの製造方法をその要旨とする。

【0013】以下、本発明の「作用」について説明する。請求項1～4に記載の発明によると、最上部に位置する基材中の金属の一部が熱によって再熔融して下方に移動し、基材同士の界面を濡らす。その結果、前記金属からなる接合層を介して基材同士が接合される。従って、接着剤を用いることなく基材同士を接合することができるとともに、接着剤の使用に伴う諸問題も解消される。

【0014】また、含浸される金属と一般的な有機系接着剤とは前者のほうが熱膨張係数が小さいため、基材と接合層との熱膨張係数差は比較的小さいものとなる。このため、接合界面におけるクラックや剥がれの発生を防止することができる。ゆえに、ヒートサイクルを受けても破壊しにくく、長期信頼性に優れたセラミック部材を製造することができる。また、含浸される金属は一般的な有機系接着剤に比べて格段に高い熱伝導率を有するため、接合界面において熱抵抗を増大させるという心配もない。よって、熱伝導性に優れたセラミック部材を製造することができる。

【0015】請求項2に記載の発明によると、基材同士の界面から気体が抜け出しやすくなることから、当該界面全体を金属が濡らしやすくなる。また、酸素の少ない雰囲気になることから、接合強度低下の原因となる基材表層の酸化や金属シリコンの酸化を防止することができ

る。これらの結果、接合強度がよりいっそう向上し、接合界面におけるクラックや剥がれの発生を確実に防止することができる。

【0016】請求項3に記載の発明によれば、多孔質炭化珪素はとりわけ高い熱伝導率を有するため、熱伝導性に極めて優れたセラミック部材を製造することができる。また、多孔質炭化珪素という同種のセラミックからなる複数枚の基材を用いたことにより、基材間の熱膨張係数差を完全になくすることができる。しかも、接合層が金属シリコンからなるため、基材との熱膨張係数差も極めて小さくなる。これらの結果、接合界面におけるクラックや剥がれの発生を確実に防止することができる。

【0017】請求項4に記載の発明によれば、基材の接合面が鏡面になるため、いわゆるリンギング作用により、両面が密着して離れにくくなる。従って、接合強度がよりいっそう向上し、接合界面におけるクラックや剥がれの発生をより確実に防止することができる。この場合、基材における接合面の表面粗さRaが0.5μmを超えると、リンギング作用が起こりにくくなり、接合強度を十分に向上させることができなくなるおそれがある。

【0018】請求項5に記載の発明によれば、最上部に位置する基材中の金属シリコンの一部が熱によって再熔融して下方に移動し、基材同士の界面を濡らす。その結果、前記金属シリコンからなる接合層を介して基材同士が接合される。従って、接着剤を用いることなく基材同士を比較的簡単に接合することができる。

【0019】また、含浸される金属シリコンと一般的な有機系接着剤とは前者のほうが熱膨張係数が小さいため、基材と接合層との熱膨張係数差は比較的小さいものとなる。このため、接合界面におけるクラックや剥がれの発生を防止することができ、ヒートサイクルを受けても破壊しにくくなる。この結果、流体流路からの流体漏れも未然に防止され、長期信頼性に優れたテーブルとなる。また、含浸される金属シリコンは一般的な有機系接着剤に比べて格段に高い熱伝導率を有するため、接合界面において熱抵抗を増大させるという心配もない。よって、熱伝導性に極めて優れたテーブルとなる。従って、テーブル内部に温度バラツキが生じにくくなり、極めて高い均熱性及び熱応答性が付与される。

【0020】以上のように本発明によれば、大口径・高品質ウェハの製造に好適なテーブルを比較的簡単に製造することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具体化した一実施形態のウェハ研磨装置1を図1～図3に基づき詳細に説明する。

【0022】図1には、本実施形態のウェハ研磨装置1が概略的に示されている。同ウェハ研磨装置1を構成しているテーブル2は円盤状である。テーブル2の上面

は、半導体ウェハ 5 を研磨するための研磨面 2 a になっている。この研磨面 2 a には図示しない研磨パッドが粘着材を介して貼り付けられる。かかる研磨パッドは必須要素ではないため省略されてもよい。本実施形態のテーブル 2 は、冷却ジャケットを用いることなく、円柱状をした回転軸 4 の上端面に対して水平にかつ直接的に固定されている。従って、回転軸 4 を回転駆動させると、その回転軸 4 とともにテーブル 2 が一体的に回転する。

【0023】図 1 に示されるように、このウェハ研磨装置 1 は、複数（図 1 では図示の便宜上 2 つ）のウェハ保持プレート 6 を備えている。プレート 6 の形成材料としては、例えばガラスや、アルミナ等のセラミックス材料や、ステンレス等の金属材料などが採用される。各ウェハ保持プレート 6 の片側面（非保持面 6 b）の中心部には、プッシャ棒 7 が固定されている。各プッシャ棒 7 はテーブル 2 の上方に位置するとともに、図示しない駆動手段に連結されている。各プッシャ棒 7 は各ウェハ保持プレート 6 を水平に支持している。このとき、保持面 6 a はテーブル 2 の研磨面 2 a に対向した状態となる。また、各プッシャ棒 7 はウェハ保持プレート 6 とともに回転することができるばかりでなく、所定範囲だけ上下動することができる。プレート 6 側を上下動させる方式に代え、テーブル 2 側を上下動させる構造を採用しても構わない。ウェハ保持プレート 6 の保持面 6 a には、半導体ウェハ 5 が例えば熱可塑性ワックス等を用いて貼着される。半導体ウェハ 5 は、保持面 6 a に対して真空引きによりまたは静電的に吸着されてもよい。このとき、半導体ウェハ 5 における被研磨面 5 a は、テーブル 2 の研磨面 2 a 側を向いている必要がある。

【0024】次に、テーブル 2 の構成について詳細に説明する。図 1、図 2 に示されるように、本実施形態のテーブル 2 は、2 枚の炭化珪素・金属複合体製の基材 11 A、11 B からなる積層セラミック構造体である。上側基材 11 A の裏面には、流体流路である冷却用水路 12 の一部を構成する溝 13 が所定パターン状に形成されている。2 枚の基材 11 A、11 B 同士は、接合層 14 を介して互いに接合されることにより、一体化されている。その結果、基材 11 A、11 B の接合界面に前記水路 12 が形成される。下側基材 11 B の略中心部には、貫通孔 15 が形成されている。これらの貫通孔 15 は、回転軸 4 内に設けられた流路 4 a と、前記水路 12 とを連通させている。

【0025】水路 12 の一部を構成する溝 13 は、上側基材 11 A の裏面を生加工後かつ焼成前に研削加工することにより形成された研削溝である。溝 13 の深さは 3 mm ～ 10 mm 程度に、幅は 5 mm ～ 20 mm 程度にそれぞれ設定されることがよい。

【0026】前記基材 11 A、11 B は、含珪素セラミックからなる多孔質体 17 の開放気孔中に金属シリコン 24 を含浸したセラミック・金属複合体 18 である。本

実施形態において具体的には、炭化珪素多孔質体（多孔質炭化珪素）17 の開放気孔中に金属シリコン 24 を含浸した炭化珪素・金属複合体 18 が選択されている。

【0027】多孔質体 17 の多孔質組織を構成する炭化珪素結晶 21、22 の平均粒径は、20 μm 以上という比較的大きな値に設定されることがよい。熱が結晶の内部を伝導する効率は、熱が結晶間を伝導する効率に比べて一般に高いため、平均粒径が大きいほど熱伝導率が高くなるからである。また、多孔質組織の気孔率は 30 % 以下という小さい値に設定されていることがよく、このような設定にすれば熱伝導性の向上を確実に図ることができる。即ち、気孔率が小さくなると多孔質組織内における空隙が減る結果、熱が伝導しやすくなるからである。

【0028】ここで、炭化珪素結晶 21、22 の平均粒径が 20 μm 未満であったり、気孔率が 30 % を超えるものであると、含浸を行ったとしても熱伝導率を 160 W/m \cdot K 以上の高い値にすることが困難になる。従って、均熱性、熱応答性及び形状安定性の向上を十分に達成することができなくなる。なお、熱伝導率の値は 160 W/m \cdot K 以上であることが好ましく、さらには 180 W/m \cdot K ～ 280 W/m \cdot K であることがより好ましく、200 W/m \cdot K ～ 260 W/m \cdot K であることが特に好ましい。

【0029】炭化珪素結晶 21、22 の平均粒径は、20 μm ～ 100 μm に設定されることが好ましく、30 μm ～ 90 μm に設定されることがより好ましく、40 μm ～ 70 μm に設定されることが最も好ましい。平均粒径が大きくなりすぎると、複合体 18 が過度に緻密化してしまうおそれがある。

【0030】開放気孔の気孔率は、10 % ～ 50 % に設定されることが好ましく、10 % ～ 40 % に設定されることがより好ましく、20 % ～ 30 % に設定されることが最も好ましい。

【0031】また、前記複合体 18 は、平均粒径が 0.1 μm ～ 1.0 μm の細かい炭化珪素結晶 21（以下、細結晶 21 という）を 10 体積 % ～ 50 体積 % 含み、かつ、平均粒径が 25 μm ～ 150 μm の粗い炭化珪素結晶 22（以下、粗結晶 22 という）を 50 体積 % ～ 90 体積 % 含むものであることが好ましい。

【0032】上記のように、細結晶 21 と粗結晶 22 とが適宜の比率で含まれる複合体 18 の場合、粗結晶 22 間に形成される空隙が細結晶 21 で埋まった状態となりやすく、実質的な空隙の比率が小さくなる（図 2（b）参照）。その結果、複合体 18 の熱抵抗がよりいっそう小さくなり、このことが熱伝導性の向上に大きく貢献しているものと考えられる。

【0033】細結晶 21 の平均粒径は、0.1 μm ～ 1.0 μm に設定されることがよく、0.2 μm ～ 0.9 μm に設定されることがより好ましく、0.3 μm ～

0.7 μm に設定されることが最も好ましい。細結晶21の平均粒径を極めて小さくしようとすると、高価な微粉末の使用が必要となるため、材料コストの高騰につながるおそれがある。逆に、細結晶21の平均粒径が大きくなりすぎると、粗結晶22間に形成される空隙を十分に埋めることができなくなり、複合体の熱抵抗を十分に低減できなくなるおそれがある。

【0034】複合体18において細結晶21は、10体積%~50体積%含まれることがよく、15体積%~40体積%含まれることがより好ましく、20体積%~40体積%含まれることが最も好ましい。細結晶21の含有比率が小さくなりすぎると、粗結晶22間に形成される空隙を埋めるのに十分な量の細結晶21が確保されにくくなり、複合体18の熱抵抗を確実に低減できなくなるおそれがある。逆に、細結晶21の含有比率が大きくなりすぎると、前記空隙を埋める細結晶21がむしろ余剰となり、本来熱伝導性の向上に必要な程度の粗結晶22が確保されなくなる。従って、かえって複合体18の熱抵抗が大きくなるおそれがある。

【0035】さらに、複合体18において粗結晶22の平均粒径は、25 μm ~150 μm に設定されることがよく、40 μm ~100 μm に設定されることがより好ましく、60 μm ~80 μm に設定されることが最も好ましい。粗結晶22の平均粒径を極めて小さくしようとすると、前記細結晶21との粒径差が小さくなる結果、細結晶21と粗結晶22との混合による熱抵抗低減効果を期待できなくなるおそれがある。逆に、粗結晶22の平均粒径が大きくなりすぎると、粗結晶22間に形成される個々の空隙が大きくなることから、たとえ十分な量の細結晶21があったとしても当該空隙を十分に埋めることは困難になる。よって、複合体18の熱抵抗を十分に低減できなくなるおそれがある。

【0036】複合体18において粗結晶22は、50体積%~90体積%含まれることがよく、60体積%~85体積%含まれることがより好ましく、60体積%~80体積%含まれることが最も好ましい。粗結晶22の含有比率が小さくなりすぎると、本来熱伝導率の向上に必要な程度の粗結晶22が確保されなくなり、かえって複合体の熱抵抗が大きくなるおそれがある。逆に、粗結晶22の含有比率が大きくなりすぎると、相対的に細結晶21の含有比率が小さくなってしまい、粗結晶22間に形成される空隙を十分に埋めることができなくなる。よって、複合体18の熱抵抗を確実に低減できなくなるおそれがある。

【0037】上述したように、炭化珪素多孔質体17の開放気孔中には、金属シリコン24が含浸されている。金属シリコン24の含浸を行うと、金属シリコン24が多孔質体17の開放気孔内に埋まり込むことによって見かけ上は緻密体となり、結果として熱伝導性及び強度の向上が図られるからである。

【0038】ここで、含浸用金属として特に金属シリコン24を選択した理由は、金属シリコン24は元来炭化珪素との馴染みがよい物質であることに加え、それ自体が高い熱伝導率を有しているからである。ゆえに、金属シリコン24を多孔質体17の開放気孔内に充填することによって、熱伝導性及び強度の向上を確実に達成することができるからである。また、金属シリコン24は、接着剤のような有機系材料とは異なり熱膨張係数が炭化珪素と極めて近似しているため、接合層14の材料として好適だからである。

【0039】金属シリコン24は、炭化珪素100重量部に対して15重量部~50重量部含浸されていることがよく、さらには15重量部~45重量部含浸されていることがよりよく、特に15重量部~30重量部含浸されていることが好ましい。含浸量が15重量部未満であると、開放気孔を十分に埋めることができなくなり、複合体18の熱抵抗を確実に低減できなくなるおそれがある。逆に、含浸量が30重量部を超えると、結晶部分の比率が相対的に低下してしまう結果、場合によってはかえって複合体18の熱伝導率が低下する可能性がある。

【0040】また、金属シリコン24からなる接合層14の厚さは、10 μm ~1500 μm であることがよく、さらには100 μm ~500 μm であることがよりよい。その理由は、接合層14が10 μm よりも薄いと、十分な接合強度が得られなくなるおそれがあるからである。

【0041】次に、このテーブル2の製造手順を図3に基づいて説明する。炭化珪素の多孔質体17は、粗粉末に微粉末を所定割合で配合して混合する材料調製工程、成形工程及び焼成工程、金属含浸工程、積層工程、接合工程を順に経て製造される。

【0042】前記材料調製工程においては、平均粒径5 μm ~100 μm の α 型炭化珪素の粗粉末を100重量部用意する。これに対して平均粒径0.1 μm ~1.0 μm の α 型炭化珪素の微粉末を10重量部~100重量部を配合し、これを均一に混合することを行う。

【0043】 α 型炭化珪素の粗粉末の平均粒径は、5 μm ~100 μm に設定されることがよく、15 μm ~75 μm に設定されることがより好ましく、25 μm ~60 μm に設定されることが最も好ましい。 α 型炭化珪素の粗粉末の平均粒径が5 μm 未満になると、異常粒成長を抑制する効果が低くなるおそれがある。逆に、 α 型炭化珪素の粗粉末の平均粒径が60 μm を超えると、成形性が悪化することに加え、得られる複合体18の強度が低くなるおそれがある。

【0044】 α 型炭化珪素の微粉末の平均粒径は、0.1 μm ~1.0 μm に設定されることがよく、0.1 μm ~0.8 μm に設定されることがより好ましく、0.2 μm ~0.5 μm に設定されることが最も好ましい。

α 型炭化珪素の微粉末の平均粒径が $0.1\mu\text{m}$ 未満になると、粒成長の制御が困難になることに加え、材料コストの高騰が避けられなくなる。逆に、 α 型炭化珪素の微粉末の平均粒径が $1.0\mu\text{m}$ を超えると、粗結晶22間に形成される空隙が埋まりにくくなるおそれがある。なお、微粉末として α 型を選択した理由は、 β 型に比べて熱伝導率がいくぶん高くなる傾向があるからである。

【0045】前記微粉末の配合量は、10重量部～100重量部であることがよく、15重量部～65重量部であることがより好ましく、20重量部～60重量部であることが最も好ましい。微粉末の配合量が少なすぎると、粗結晶22間に形成される空隙を埋めるのに十分な量の細結晶21が確保されにくくなり、複合体18の熱抵抗を十分に低減できなくなるおそれがある。また、 $20\mu\text{m}$ 以上という所望の気孔徑を得るために焼成温度を極めて高温に設定する必要が生じ、コスト的に不利となる。逆に、微粉末の配合量が多すぎると、熱伝導性の向上に必要な程度の粗結晶22が確保されなくなる結果、複合体18の熱抵抗が大きくなるおそれがある。また、強度に優れた複合体18を得ることも困難になる。

【0046】上記の材料調製工程においては、前記2種の粉末とともに、成形用バインダや分散溶媒が必要に応じて配合される。そして、これを均一に混合・混練して粘度を適宜調製することにより、まず原料スラリーが得られる。なお、原料スラリーを混合する手段としては、振動ミル、アトライター、ボールミル、コロイドミル、高速ミキサー等がある。混合された原料スラリーを混練する手段としては、例えばニーダー等がある。

【0047】成形用バインダとしては、ポリビニルアルコール、メチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、ポリエチレングリコール、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、アクリル樹脂等がある。成形用バインダの配合割合は、一般に炭化珪素粉末の合計100重量部に対し、1重量部～10重量部の範囲であることが好適である。この比率が1重量部未満であると、得られる成形体の強度が不十分となり、取扱性が悪くなる。逆に、この比率が10重量部を超えるものであれば、乾燥等によって成形用バインダを除去する際に成形体にクラックが生じやすくなり、歩留まりが悪化してしまう。

【0048】分散溶媒としては、ベンゼン、シクロヘキサン等の有機溶剤、メタノール等のアルコール、水等が使用可能である。また、上記原料スラリー中には、さらに炭素源となる有機物が炭素重量換算値で1重量%～10重量%、特に6重量%～9重量%配合されていることがよい。即ち、前記有機物に由来する炭素が焼結体の炭化珪素の表面に付着することにより、含浸してきた金属シリコン24と炭素とが反応し、そこにあらたに炭化珪素を生成する。従って、そこに強いネッキングが起き、これにより熱伝導性及び強度の向上が図られるから

である。

【0049】ここで、成形体における前記有機物の分量が少なすぎると、焼結体表面を覆う炭化珪素膜が厚くなり、焼結体側に金属シリコン24が入りにくくなる結果、そこにあらたに炭化珪素が生成しにくくなるおそれがある。

【0050】逆に、成形体における前記有機物の分量が多すぎると、例えば樹脂を選択した場合において、成形時の離形性が悪化するおそれがある。また、炭化珪素の焼結が阻害される結果、強度低下を来すおそれがある。

【0051】前記有機物としては、例えばフェノールレジン、カーボンブラック、アセチレンブラック、ピッチ、タールなどがある。このなかでもフェノールレジン、ボールミルを用いた場合に原料を均一に混合できるという点で有利である。

【0052】次いで、前記原料スラリーを用いて炭化珪素の顆粒が形成される。炭化珪素粉末を顆粒化する方法としては、噴霧乾燥による顆粒化法（いわゆるスプレードライ法）のように、従来からある汎用技術を用いることができる。即ち、原料スラリーを高温度状態に維持した容器内へ噴霧し、急速に乾燥を行う方法などが適用可能である。

【0053】続く成形工程においては、材料調製工程により得られた混合物からなる顆粒を所定形状に成形して成形体を作製する。その際の成形圧力は、 $1.0\text{t}/\text{cm}^2 \sim 1.5\text{t}/\text{cm}^2$ であることがよい。その理由は、成形体密度及び焼結体密度が高くなる結果、熱伝導率が高くなるからである。また、成形体の密度は、 $2.0\text{g}/\text{cm}^3$ 以上に設定されることがよい。その理由は、成形体の密度が小さすぎると、炭化珪素粒子相互の結合箇所が少なくなるからである。よって、得られる多孔質体17の強度が低くなり、取扱性が悪くなる。

【0054】続く焼成工程においては、成形工程によって得られた成形体を $1700^\circ\text{C} \sim 2400^\circ\text{C}$ の温度範囲で、好ましくは $2000^\circ\text{C} \sim 2400^\circ\text{C}$ の温度範囲で、特に好ましくは $2000^\circ\text{C} \sim 2300^\circ\text{C}$ の温度範囲で焼成して多孔質体17を作製する。

【0055】焼成温度が低すぎると、炭化珪素粒子同士を結合するネック部を十分に発達させることが困難になり、高熱伝導率及び高強度を達成できなくなる場合がある。逆に、焼成温度が高すぎると、炭化珪素の熱分解が始まる結果、多孔質体17の強度低下を来してしまう。しかも、焼成炉に投じる熱エネルギー量が増大する結果、コスト的に不利となる。

【0056】また、焼成時において焼成炉の内部は、例えばアルゴン、ヘリウム、ネオン、窒素、水素及び一酸化炭素の中から選択される少なくとも一種からなるガス雰囲気（即ち非酸化性雰囲気、不活性雰囲気）に保たれるべきである。なお、このとき焼成炉内を真空状態にしてもよい。

【0057】さらに焼成時においては、ネック部の成長を促進させるために、成形体からの炭化珪素の揮散を抑制することが有利である。成形体からの炭化珪素の揮散を抑制する方法としては、外気の侵入を遮断可能な耐熱性の容器内に成形体を装入することが有効である。前記耐熱性の容器の形成材料としては、黒鉛または炭化珪素が好適である。

【0058】続く金属含浸工程では、以下のようにして未含浸の多孔質体17に金属シリコン24を含浸する。金属シリコン24の含浸に際し、前もって多孔質体17に炭素質物質を含浸しておくことが好ましい。このような炭素質物質としては、例えばフルフラール樹脂、フェノール樹脂、リグニンスルホン酸塩、ポリビニルアルコール、コーンスターチ、糖蜜、コールタールピッチ、アルギン酸塩のような各種有機物質が使用可能である。なお、カーボンブラック、アセチレンブラックのような熱分解炭素も同様に使用可能である。前記炭素質物質をあらかじめ含浸する理由は、多孔質体17の開放気孔の表面に新たな炭化珪素の膜が形成されるため、これによって金属シリコン24と多孔質体17との結合が強固なものになるからである。また、炭素質物質の含浸によって、多孔質体17自体の強度も強くなるからである。

【0059】次いで、2枚の多孔質体17の上面に、それぞれ固体状の金属シリコン24を載置しておく(図3(a),(b)参照)。固体状の金属シリコン24として、本実施形態では塊状のものが用いられている。このほかにも、例えば粉末状のもの、粒状のもの、シート状のもの等を用いても構わない。また、固体状の金属シリコン24に代えてペースト状の金属シリコン24を用い、それを上面に塗布しておくようにしてもよい。

【0060】そして、各々の多孔質体17を加熱炉内にセットし、所定時間かつ所定温度にて加熱する(図3(c),(d)参照)。その結果、固体状またはペースト状であった金属シリコン24が熔融するとともに、多孔質体17の開放気孔内を通り抜けて流下する。その結果、多孔質体17内に金属シリコン24が含浸され、所望の炭化珪素・金属複合体18(上側基材11Aと下側基材11B)が得られる。

【0061】このときの加熱温度は、金属シリコン24が熔融する温度、具体的には1500℃～2000℃に設定されることが好ましい。その理由は、1500℃よりも低いと、金属シリコン24を完全に熔融させて流動化させることができず、複合体18内に未含浸部分が生じるおそれがあるからである。逆に、2000℃よりも高いと、金属シリコン24が気化(昇華)するおそれがあるからである。しかも、加熱時における熱エネルギーの浪費につながって、経済性や生産性が低下するおそれがあるからである。

【0062】また、加熱時間は1時間以上に設定されることが好ましい。その理由は、1時間未満であると、複

合体18内に未含浸部分が生じるおそれがあるからである。多孔質体17の加熱は減圧下において、特に5 torr以下の条件下において行われることが好ましい。その理由は、減圧下であると多孔質体17内の空気が開放気孔から抜け出しやすくなり、その分だけ金属シリコン24をスムーズに含浸させることが可能になるからである。

【0063】続く積層工程では、金属含浸工程を経て得られた2枚の基材11A, 11Bを重ね合わせる。このとき、下面に溝13が形成されている基材11Aを上層側に配置し、溝13が何も形成されていない基材11Bを下層側に配置する(図3(e)参照)。

【0064】なお、基材11A, 11Bを積層する前に、両基材11A, 11Bにおける接合面の表層にある酸化層を除去する前処理を行っておくことが好ましい。このような処理としては、例えばシリカを溶かしうるエッチャントを用いたエッチング等が挙げられる。

【0065】続く接合工程では、以下のようにして基材11A, 11B同士を接合する。2枚の基材11A, 11Bからなる積層物を加熱炉内にセットし、1500℃～2000℃で所定時間加熱する(図3(f)参照)。その結果、基材11A, 11B内の金属シリコン24の一部(具体的には基材11A, 11Bの表層部に位置する金属シリコン24)が熱によって再び熔融し、流動可能な状態になる。このとき、主として、上側基材11A中の金属シリコン24が下方に移動することにより、その金属シリコン24によって基材11A, 11B同士の界面が濡らされる。その結果、金属シリコン24からなる接合層14を介して基材11A, 11B同士が接合される。

【0066】本工程における加熱時間は金属含浸工程における加熱時間よりも短く設定されることがよく、具体的には1時間以下に、より具体的には10分～30分に設定されることが好ましい。別の言い方をすると、本工程における加熱は金属含浸工程における加熱よりも穏やかな条件に設定されることがよい。

【0067】加熱時間が1時間を超えると、金属シリコン24が流動化しすぎて外部に漏出してしまいう結果、金属シリコン24の総量が減少するおそれがあるからである。一方、加熱時間をあまりに短く設定しすぎると、金属シリコン24に流動化が起こらず、金属シリコン24による基材11A, 11B同士の界面の濡れが不十分になるからである。よって、金属シリコン24からなる接合層14を介して基材11A, 11B同士を強固に接合できなくなる可能性がある。

【0068】積層物の加熱は減圧下において、特に5 torr以下の条件下において行われることが好ましい。その理由は、減圧下であると基材11A, 11B同士の界面から気体が抜け出しやすくなる結果、当該界面全体を金属シリコン24が濡らしやすくなるからであ

る。また、酸素の少ない雰囲気になることから、接合強度低下の原因となる基材 11A、11B 表層の酸化や金属シリコン 24 の酸化を防止することができるからである。

【0069】本工程においては、積層された基材 11A、11B に対してその厚さ方向に押圧力を加えながら加熱を行うことがよい。押圧力が印加されていると、両基材 11A、11B 間の隙間が小さくなる結果、金属シリコン 24 によって当該隙間が埋まりやすくなる。このため、隙間が金属シリコン 24 により万遍なく均一に埋められ、接合強度の向上が図られる。なお、押圧力は $10\text{ g/cm}^2 \sim 100\text{ g/cm}^2$ に設定されることが好ましい。

【0070】基材 11A、11B における接合面の表面粗さ (Ra) は、接合時において $0.2\text{ }\mu\text{m}$ 以下になっていることがよい。その理由は、基材 11A、11B の接合面が鏡面になるため、いわゆるリンギング作用により、両面が密着して離れにくくなるからである。この場合、接合面の表面粗さ Ra が $0.2\text{ }\mu\text{m}$ を超えると、リンギング作用が起こりにくくなり、接合強度を十分に向上させることができなくなるおそれがある。

【0071】以下、本実施形態をより具体化したいくつかの実施例及び比較例を紹介する。

【実施例 1】実施例 1 においては、出発材料として、平均粒径 $30\text{ }\mu\text{m}$ の α 型炭化珪素の粗粉末 (#400) と、平均粒径 $0.3\text{ }\mu\text{m}$ の α 型炭化珪素の微粉末 (GMF-15H2) とを準備した。そして、100 重量部の前記粗粉末に対して、前記微粉末を 30 重量部を配合し、これを均一に混合した。

【0072】この混合物 100 重量部に対し、ポリビニルアルコール 5 重量部、フェノールレジン 3 重量部、水 50 重量部を配合した後、ボールミル中にて 5 時間混合することにより、均一な混合物を得た。この混合物を所定時間乾燥して水分をある程度除去した後、その乾燥混合物を適量採取しかつ顆粒化した。このとき、顆粒の水分率を約 0.8 重量% になるように調節した。次いで、前記混合物の顆粒を、金属製押し型を用いて 1.3 t/cm^2 のプレス圧力で成形した。得られた円盤状の生成形体 ($700\text{ mm}\phi$, 5 mm t) の密度は 2.6 g/cm^3 であった。

【0073】続いて、後に上側基材 11A となるべき成形体の底面を研削加工することにより、深さ 5 mm かつ幅 10 mm の溝 13 を底面のほぼ全域に形成した。次いで、黒鉛製ルツボに前記生成形体を装入し、タンマン型焼成炉を使用してその焼成を行った。焼成は 1 気圧のアルゴンガス雰囲気中において実施した。また、焼成時においては 10°C/分 の昇温速度で最高温度である 2200°C まで加熱し、その後はその温度で 4 時間保持することとした。

【0074】続く金属含浸工程では、得られた多孔質体

17 にフェノール樹脂 (炭化率 30 重量%) をあらかじめ真空含浸し、かつ乾燥した。そして、2 枚の多孔質体 17 の上面に塊状の金属シリコン 24 をそれぞれ載置しておく。なお、ここでは純度が 99.99 重量% 以上の塊状の金属シリコン 24 を使用した。そして、塊状の金属シリコン 24 が載置された多孔質体 17 を加熱炉内にセットし、これを 1 torr の減圧下で加熱して、最高温度 1800°C で約 3 時間保持した。このような処理の結果、固体状であった金属シリコン 24 を熔融させ、多孔質体 17 内の全体に金属シリコン 24 を含浸させた。

【0075】続く積層工程では、金属含浸工程を経て得られた 2 枚の基材 11A、11B を、エッチングによる前処理を行ったうえで重ね合わせた。なお、接合時における接合面の表面粗さ Ra が $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 未満になるように、焼成工程後にあらかじめ鏡面加工を行っていた。

【0076】続く接合工程では、2 枚の基材 11A、11B からなる積層物を加熱炉内にセットしこれを 1 torr の減圧下で加熱して、最高温度 1800°C で 30 分間保持した。その結果、金属シリコン 24 からなる接合層 14 を介して基材 11A、11B 同士を接合した。なお、このとき両基材 11A、11B に対してその厚さ方向に 5 g/cm^2 の押圧力を加えておくようにした。

【0077】そして最後に上側基材 11A の表面に研磨加工を施して、所望のテーブル 2 を完成した。なお、本実施例の製造方法によれば、特に困難さを伴うことなくテーブル 2 を比較的簡単に製造することができた。

【0078】本実施例のテーブル 2 における基材 11A、11B では、多孔質組織における開放気孔の気孔率が 20%、全体としての熱伝導率が $210\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 、全体としての密度が 3.0 g/cm^3 であった。炭化珪素結晶 21、22 の平均粒径は $30\text{ }\mu\text{m}$ であった。具体的には、平均粒径が $1.0\text{ }\mu\text{m}$ の細結晶 21 を 20 体積% 含み、かつ、平均粒径が $40\text{ }\mu\text{m}$ の粗結晶 22 を 80 体積% 含んでいた。また、本実施例の多孔質体 17 の熱膨張係数は $4.0 \times 10^{-4}/^\circ\text{C}$ であった。一方、金属シリコン 24 からなる接合層 14 の熱膨張係数は $4.2 \times 10^{-4}/^\circ\text{C}$ であり、多孔質体 17 のそれと極めて近似していた。金属シリコン 24 からなる接合層 14 の熱伝導率は $150\text{ W/m}\cdot\text{K}$ であり、高熱伝導体といえるものであった。

【0079】このようにして得られた実施例 1 のテーブル 2 の曲げ強度を従来公知の手法により複数回測定したところ、その平均値は 250 MPa であった (表 1 参照)。図 2 (b) において概略的に示されるように、多孔質体 17 内に含浸されている金属シリコン 24 と、接合層 14 を構成する金属シリコン 24 とは、境目なく連続的に存在した状態にある。ゆえに、このことが曲げ強度の向上にいくぶん寄与しているものと考えられている。

【0080】また、ヒートサイクルを一定時間行った

後、テーブル2を厚さ方向に沿って切断し、その切断面を肉眼及び顕微鏡により観察した。その結果、接合界面におけるクラックや剥がれは全く確認されなかった（表1参照）。

【0081】さらに、実施例1のテーブル2を上記各種の研磨装置1にセットし、水路12内に冷却水Wを常時循環させつつ、各種サイズの半導体ウェハ5の研磨を行った。そして、各種の研磨装置1による研磨を経て得られた半導体ウェハ5を観察したところ、ウェハサイズの如何を問わず、ウェハ5には傷が付いていなかった。また、ウェハ5に大きな反りが生じるようなこともなかった。つまり、本実施例のテーブル2を用いた場合、大口径・高品質な半導体ウェハ5が得られることがわかった。

【実施例2～5】実施例2においては、接合工程における加熱時間を180分と長めに設定したことを除き、基本的には実施例1の方法に準拠してテーブル2を製造した。

【0082】実施例3においては、接合面のRaを3.0 μ mと大きめに設定したことを除き、基本的には実施例1の方法に準拠してテーブル2を製造した。実施例4においては、接合工程における加熱時の圧力状態を変えた（即ち常圧下で加熱を行った）ことを除き、基本的には実施例1の方法に準拠してテーブル2を製造した。

【0083】実施例5においては、接合面の酸化物を除去するための前処理を省略したことを除き、基本的には実施例1の方法に準拠してテーブル2を製造した。それらの結果は表1に示すとおりであり、曲げ強度及びクラック

	加熱 温度 (℃)	加熱 時間 (分)	接合面の Ra (μ m)	加熱時の 圧力状態	前処 理の有無	曲げ強度 (MPa)	クラック 等の有無
実施例1	1800	30	0.1	<1Torr	あり	250	なし
実施例2	1800	180	0.1	<1Torr	あり	150	なし
実施例3	1800	30	3.0	<1Torr	あり	200	なし
実施例4	1800	30	0.1	常圧	あり	200	なし
実施例5	1800	30	0.1	<1Torr	なし	200	なし
比較例	—	—	3.0	—	なし	50	あり

従って、本実施形態によれば以下のような効果を得ることができる。

【0087】（1）本実施形態では、主として、上側基材11A中の金属シリコン24の一部が熱によって再熔融して下方に移動し、基材11A、11B同士の界面を濡らすようになっている。その結果、金属シリコン24からなる接合層14を介して基材11A、11B同士が強固に接合される。よって、従来のような有機系接着剤を用いることなく、基材11A、11B同士を接合することができる。また、かかる接着剤の使用に伴う諸問題（接着剤の選定や接着時の条件設定等が非常に面倒であるという問題）も解消される。即ち、テーブル2を比較的簡単に製造することができる。

【0088】（2）本実施形態の場合、基材11A、11Bと接合層14との熱膨張係数差は相当小さいものと

クラック等の発生について、いずれも好適な結果が得られた。

【0084】さらに、実施例2～5のテーブル2を用いて各種サイズの半導体ウェハ5の研磨を行ったところ、ウェハサイズの如何を問わず、ウェハ5に傷が付かなかった。また、ウェハ5に大きな反りが生じるようなこともなかった。つまり、実施例2～5のテーブル2を用いたとしても、大口径・高品質な半導体ウェハ5が得られることがわかった。

10 【比較例】比較例においては、あらかじめ多孔質体17ごとに別個に金属シリコン24の含浸を行って基材11A、11Bを作製し、次いで樹脂製接着剤（セメダイン社製）を用いて基材11A、11B同士を接着することとした。それ以外の条件については、基本的に実施例1と同様にして、テーブル2を作製した。なお、前記接着剤の熱伝導率は、金属シリコン24のそれよりも大幅に低く、0.162W/m \cdot Kであった。同接着剤の熱膨張係数は65 \times 10⁻⁶/℃であり、金属シリコン24のそれよりも相当大きいものであった。

20 【0085】次に、得られたテーブル2について曲げ強度を複数回測定したところ、その平均値は50MPaであり、各実施例よりも相当低い値を示した。また、一定時間のヒートサイクル後にテーブル2の切断面を観察したところ、接合界面においてクラックや剥がれが顕著に発生していた。

【0086】

【表1】

なる。このため、接合界面におけるクラックや剥がれの発生を防止することができる。ゆえに、ヒートサイクルを受けても破壊しにくくなる。この結果、水路12からの水漏れも未然に防止され、長期信頼性に優れたテーブル2を製造することができる。

【0089】また、含浸される金属シリコン24は一般的に有機系接着剤に比べて格段に高い熱伝導率を有するため、接合界面において熱抵抗を増大させるという心配もない。よって、熱伝導性に優れたテーブル2を製造することができる。従って、テーブル2内部に温度バラツキが生じにくくなり、極めて高い均熱性及び熱応答性が付与される。

【0090】以上のように本実施形態によれば、大口径・高品質ウェハの製造に好適なテーブル2を製造することができる。

(3) 本実施形態では、多孔質炭化珪素からなる基材11A、11Bを選択するとともに、それらの基材11A、11Bにおける含浸材として金属シリコン24を選択している。従って、熱伝導性に極めて優れるとともに、破壊しにくくて長期信頼性に優れたテーブル2を確実に製造することができる。

【0091】(4) 本実施形態では、積層工程前において接合面の前処理を行うとともに、接合面の表面粗さRaを0.2μm以下に設定し、さらに接合工程において両基材11A、11Bを真空中に近い減圧条件下にて加熱している。以上のことから、両基材11A、11Bの接合強度をよりいっそう向上させることができ、接合界面におけるクラックや剥がれの発生を確実に防止することができる。

【0092】なお、本発明の実施形態は以下のように変更してもよい。

・ 含珪素セラミックからなる多孔質体17として、炭化珪素以外のもの、例えば窒化珪素等を用いてテーブル2を製造してもよい。また、同種のセラミックからなる複数の複合体18を用いることに代え、異種のセラミックからなる複数の複合体18（例えば炭化珪素と窒化珪素との組み合わせ）にしてもよい。

【0093】・ 2層構造をなす実施形態のテーブル2に代えて、3層構造をなすテーブルに具体化してもよい。勿論、4層以上の積層構造にしても構わない。以上のような構造を採用した場合であっても、基本的には実施形態の方法により多層構造のテーブルを製造することが可能である。

【0094】・ 実施形態では、あらかじめ金属シリコンを含浸した2枚の基材11A、11Bを積層し、この状態で基材11A、11Bを金属シリコン24の熔融温度に加熱することを行っていた。この方法に代えて、金属シリコン24を含浸していない下側基材11B上に、あらかじめ金属シリコンを含浸した上側基材11Aを積層し、この状態で上記加熱を行うようにしてもよい。この方法により製造されるテーブル2では、下側基材11Bの熱伝導率が上側基材11Aの熱伝導率に比べて相対的に低くなる。ゆえに、テーブル2の下側への熱伝導が起りにくくなり、温度制御性に優れたものとなる。なお、3層構造をなすテーブルを製造する場合には、あらかじめ金属シリコン24を含浸した基材を上から1層め（または1層及び2層め）に配置した状態で3枚の基材を積層し、この状態で上記加熱を行うようにすればよい。

【0095】・ 本実施形態のテーブル2の使用にあたって、水路12内に水以外の液体を循環させてもよく、気体を循環させてもよい。さらに、このような水路12を省略した構成にすることもできる。

【0096】・ 積層工程において、積層された複数枚の基材11A、11Bに対してその厚さ方向に押圧力を

加えることなく、加熱するようにしてもよい。

・ 含浸されるべき金属は、実施形態のシリコンに限定されることはなく、例えばアルミニウム等に変更されることが可能である。

【0097】・ 接合面に対する鏡面加工を省略してもよい。

・ 本発明のセラミック部材は、ウェハ研磨装置におけるテーブル2として具体化されてもよいほか、テーブル2以外の部材（ウェハトッププレート等）に具体化されてもよい。勿論、本発明のセラミック部材は、ウェハ研磨装置用テーブル2等に代表される半導体製造装置の構成材料に具体化されるのみにとどまらない。例えば、同セラミック部材を電子部品搭載用基板の放熱体、メカニカルシールや軸受等の耐磨耗材料、高温炉用の耐火材、熱交換器、燃焼管等の耐熱構造材料、ポンプ部品等の耐腐食材料などに具体化することも勿論可能である。

【0098】次に、特許請求の範囲に記載された技術的思想のほかに、前述した実施形態によって把握される技術的思想を以下に列挙する。

(1) 請求項5において、金属シリコンを含浸していない下側基材上に、あらかじめ金属シリコンを含浸した上側基材を積層し、この状態で前記基材を前記金属シリコンの熔融温度に加熱すること。従って、この技術的思想1に記載の発明によれば、温度制御性に優れたテーブルを提供することができる。

【0099】(2) 請求項5において、あらかじめ金属シリコンを含浸した複数枚の基材を積層し、この状態で前記基材を前記金属シリコンの熔融温度に加熱すること。従って、この技術的思想2に記載の発明によれば、上記の優れたテーブルをより簡単に製造することができる。

【0100】(3) 請求項1乃至5、技術的思想1、2のいずれか1つにおいて、積層された複数枚の基材に対してその厚さ方向に押圧力を加えながら加熱すること。従って、この技術的思想3に記載の発明によれば、接合強度をよりいっそう向上させることができる。

【0101】(4) 技術的思想3において、前記押圧力は10g/cm²～100g/cm²であること。従って、この技術的思想4に記載の発明によれば、接合強度をよりいっそう向上させることができる。

【0102】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1～4に記載の発明によれば、熱伝導性に優れるとともに、破壊しにくくて長期信頼性に優れたセラミック部材を比較的簡単に製造できる方法を提供することができる。

【0103】請求項5に記載の発明によれば、大口径・高品質ウェハの製造に好適なウェハ研磨装置用テーブルを比較的簡単に製造できる方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を具体化した実施形態におけるウェハ研磨装置の概略図。

【図2】(a)はウェハ研磨装置に用いられるテーブルの要部拡大断面図、(b)はそのテーブルの接合界面をさらに拡大して概念的に示した断面図。

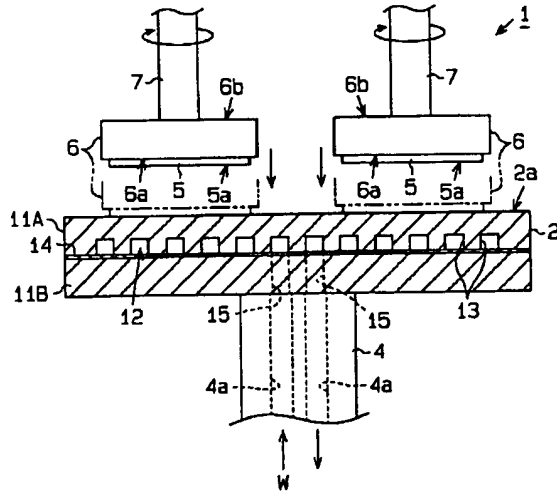
【図3】(a)～(f)は、同テーブルの製造工程を説*

* 明するための概略断面図。

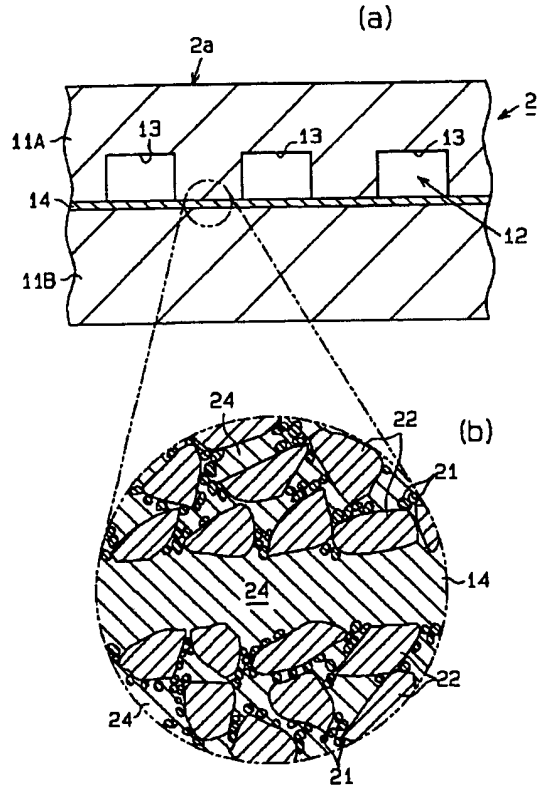
【符号の説明】

1…ウェハ研磨装置、2…セラミック部材としてのウェハ研磨装置用テーブル、2a…研磨面、5…半導体ウェハ、6…ウェハ保持プレート、11A、11B…基材、12…流体流路としての水路、14…接合層。

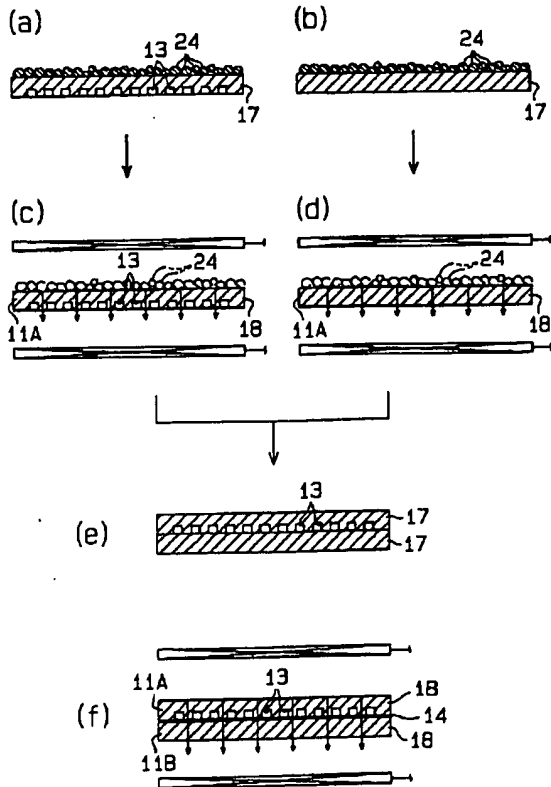
【図1】



【図2】



【図3】



(12)

特開 2 0 0 2 - 1 0 4 8 8 4

フロントページの続き

(72)発明者 安田 裕之

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1 の 1 イビデ
ン 株式会社大垣北工場内

Fターム(参考) 4G026 BA14 BB14 BD12 BD14 BF31
BG02 BG23 BH01

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.